

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-009121

(43)Date of publication of application : 18.01.1985

(51)Int.Cl.

H01L 21/30  
G03F 7/20  
H01J 37/305

(21)Application number : 58-117310

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 29.06.1983

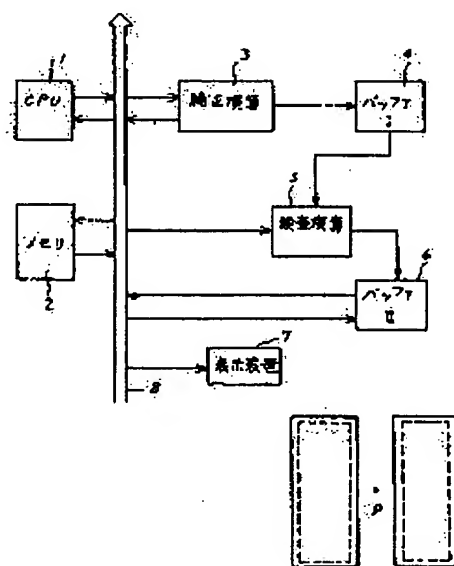
(72)Inventor : MACHIDA YASUhide

## (54) EVALUATION OF EXPOSURE PATTERN DATA

## (57)Abstract:

PURPOSE: To evaluate adequacy of exposure data by obtaining an energy intensity at the specified position between patterns received from electron beam after determining exposure data of respective patterns through proximity effect compensation.

CONSTITUTION: A design pattern data is read from a memory 2 in accordance with a command of CPU 1, calculation for compensation is carried out on the basis of compensating method predetermined in the compensating calculation circuit 3. Focusing on energy intensity at the center position between the patterns of irradiation pattern received from the electron beam projected, an energy intensity of center P of pattern interval is supposed as  $E_p$  and  $E_p$  when the pattern interval is resolved is supposed as  $E_{op}$ . In this case, the data of such an area not resolved can also be extracted from the relation,  $E_p \geq E_{op}$ . The extracted pattern data is stored in a second buffer memory 6 and is displayed on a display unit 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—9121

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/30  
G 03 F 7/20  
H 01 J 37/305

識別記号

庁内整理番号  
G 6603—5F  
7124—2H  
7129—5C

⑭ 公開 昭和60年(1985)1月18日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 露光パターンデータの評価方法

川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

⑯ 特 願 昭58—117310

⑰ 出 願 人 富士通株式会社

⑱ 出 願 昭58(1983)6月29日

川崎市中原区上小田中1015番地

⑲ 発 明 者 町田泰秀

⑳ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

明 細 書

1. 発明の名称

露光パターンデータの評価方法

2. 特許請求の範囲

複数の露光すべきパターンの設計データに対し、近接効果補正を施してそれぞれ該パターンの露光データを決定した後、隣接する該パターン間の所定位置における電子ビームにより受けるエネルギー強度を求め、該エネルギー強度が所定範囲内か否かを判別して該露光データの適否を評価することを特徴とする露光パターンデータの評価方法。

3. 発明の詳細な説明

(a) 発明の技術分野

本発明は、電子ビーム露光による露光パターンデータの評価方法に関し、特に、近接効果の補正結果の評価方法に関する。

(b) 従来技術と問題点

電子ビーム露光により高精度のパターンを形成するには、所謂、近接効果を補正することが、不可欠である周知の如く、近接効果は、被露光物上

に密布されたレジスト膜中での電子ビーム散乱（前方散乱）及び被露光物である基板からの電子ビーム散乱（後方散乱）によって、描画後のレジストパターンが、電子ビーム照射パターンより大きく広がるという現象である。このため、パターン間の間隔が凡そ $2\mu\text{m}$ 以下になると結果的にパターン形状の著しい歪が生じ、パターン精度が低下する。

そこで、露光パターン毎に、電子ビーム散乱強度分布とパターン形状及び隣接パターンからの影響を考慮して、最適な照射量をあらかじめ、各パターン毎に設定したり、あるいは、描画パターンを變形しておくという方法により近接効果を補正している。

一方、露光パターンの微細化、複雑化につれて、近接効果の補正が、確實になされているかを検証する必要がますます増大している。

しかしながら、パターン数が、 $10^5 \sim 10^6$ 個のオーダーの大規模かつパターン形状の複雑な集積回路装置 (IC) パターンを、人手により検

証することは不可能である。

又、集積回路装置の高集積化に伴ない、露光パターンの微細化が進み、サブミクロンのパターン幅及びスペース幅からなるICパターンの露光が必要となっている。

従来、2～3μmの設計パターンルールの際には、最小パターン間隔を設定し、デザインルールを検証を行っていた。しかし、1μm以下のパターンルールの際には、同じパターン間隔でも、レジストの解像度等の露光条件及びパターン条件により、解像する場合としない場合があり、露光条件及びパターン条件を考慮したデザインルールを検証が、必要である。

#### (c) 発明の目的

本発明の目的は、かかる事情に鑑みて、近接効果が、適切に補正されているかを、又ある露光条件のもとで、露光パターンが、解像可能かどうかを、事前に比較的簡単に検証し得る電子ビーム露光パターンデータの評価方法を提供することにある。

範囲内にあるかどうかを比較、検査する検査演算回路、6は検査演算の結果の出力を格納するための第2のバッファメモリ（バッファⅡ）、7は表示装置、8はデータバスである。

第2図～第4図は本発明の原理を示す図で、以下、第1図を参照しながら本実施例を説明する。第2図において実線は設計パターンを示し、この設計パターンデータはあらかじめメモリ2に格納しておく。破線のパターンは、上記設計パターンを得るために、近接効果を補正し、実際に電子ビームを照射する領域（以下これを照射パターンと略記する）を示す。

本実施例の露光パターンデータの評価を行うには、まずCPU1の指令によりメモリ2から上記設計パターンデータを読み出し、補正演算回路3においてあらかじめ定められた補正方法に基づいて補正演算を行ない、補正量を算出する。たとえば、各パターンK～Mのそれぞれについて各辺上にサンプル点を設定し、他のパターンからの影響を算出する。サンプル点としては例えば、各辺の

#### (d) 発明の構成

本発明の特徴は、複数の露光すべきパターンの設計データに対し、近接効果補正を施してそれぞれ該パターンの露光データを決定した後、隣接する該パターン間の所定位置における電子ビームにより受けるエネルギー強度を求め、該エネルギー強度が所定範囲内かを判別して該露光データの適否を評価することにある。

#### (e) 発明の実施例

以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

第1図は、上記一実施例に用いる電子ビーム露光装置の制御システムの要部を示すブロック図で1は中央処理装置（CPU）、2は、設計パターンデータを格納するための主記憶装置（メモリ）3は、近接効果を補正するための露光データを生成する補正演算回路、4は上記露光データを格納するための第1のバッファメモリ（バッファⅠ）、5は、露光パターンのパターン間の midpoint のエネルギー強度を算出し、該エネルギー強度が、設定

2等分点を選ぶ。このとき、パターンLのように形状の複雑なパターンは単純な矩形パターンに分割して補正を行なう。

即ち、パターンLの場合は、パターンL<sub>1</sub>及びパターンL<sub>2</sub>とに分割し、それぞれについて上述の如く、各辺上にサンプル点を設定する。

電子ビーム散乱強度分布  $I(r)$  は、周知の如く、外部から照射するビーム中心からの距離  $r$  の関数として、

$$I(r) = A \cdot e^{-\left(\frac{r}{A}\right)^2} + B \cdot e^{-\left(\frac{r}{B}\right)^2} \dots \dots (1)$$

で表わされる。(1)式において、第1項目は、前方散乱を第2項目は後方散乱を示す。上式中A～Cは、それぞれレジストの感度や厚さ、あるいは基板材料等の条件によって定まる定数でありあらかじめ与えられている。

この(1)式を用いて、各照射パターンについて、積分することにより他のパターンからの影響分を算出し、各サンプル点での露光強度が一定になるように連立方程式を解く等により寸法及び照射量に対する補正量を求める。

第2図の宛線で示す設計パターンを上記補正量を用いて補正することにより破線で示す照射パターンが得られる。

上述の本実施例の近接効果の補正は、各辺について一個のサンプル点を選び、このサンプル点を各辺の代表点として補正量を決定した平均的な補正方法である。従ってパターン条件により各パターンの全域にわたって適切に補正されているとは限らない。

なお、近接効果の補正を各辺毎に、それぞれ1個のサンプル点について行なったが、これは、サンプル点の数を増すと、所要時間が非常に多くなり、実用的でないためである。

又、レジストの解像度の限界によりあらゆるパターン条件について適切に補正されているとは限らない。

そこで、第3図に示すように、照射パターンのパターン間の中心位置における照射電子ビームより受けるエネルギー強度に着目し、パターン間隔の中心Pのエネルギー強度を $E_p$ とする。

パターン間隔が解像する時の $E_p$ を $E_{op}$ とすると、

$E_p < E_{op}$  … パターン間隔解像

$E_p \geq E_{op}$  … 解像しない ……(四)

以上の様な関係を用いて、補正パターンにおいて解像しない場所の抽出が可能となる。

すなわち、第4図に示すように照射パターンのパターン間の中心P、Q、Rをサンプル点と設定し、各サンプル点でのエネルギー強度を算出する。

たとえば、サンプル点Pにおけるエネルギー強度 $E_p$ は以下の式で求められる。

$$E_p = Q_1 F_1(r_1) + Q_2 F_2(r_2) +$$

$$Q_3 F_3(r_3) + Q_4 F_4(r_4) \dots \dots (四)$$

ここで $Q_i$  ( $i=1 \sim 4$ ) は、パターンK、L<sub>1</sub>、L<sub>2</sub>の電子ビーム照射量であり、 $F_i(r_i)$  ( $i=1 \sim 4$ ) は各パターンのサンプル点Pに及ぼす影響強度である。又 $F_i(r_i)$ は、散乱強度分布式(1)を照射パターンについて積分することにより得られる。

かくして、各サンプル点におけるエネルギー強

度が、条件(四)の設定範囲内にあるかどうかを比較することにより補正パターンにおいて、解像しない場所の抽出を行なうことができる。抽出したパターンデータは、第2のバッファメモリ6に格納される。

上述のようにして得られたパターンデータは、表示装置7に表示される。この表示装置7には、必要に応じて設計パターン照射パターン等を表示させることも勿論可能である。

このように、本実施例によれば、比較的容易に近接効果が適切に補正されているか否かを、又、ある露光条件のもとで露光パターンが、解像可能かどうかを事前に検証し得る。

#### (f) 発明の効果

以上説明した如く、本発明によれば近接効果の補正結果を容易に検証することができ、従って、パターン精度の向上及び歩留り向上が図られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に関わる電子ビーム露光装置の制御システムの要部を示すブロック図、第2図

～第4図は、本発明の一実施例を説明するための図である。

図において1はCPU、2はメモリ、3は補正演算回路、5は検査演算回路、K、L、Mはパターン、P、Q、Rはパターン間の中心を示す。

代理人 弁理士 松岡 宗四郎



